

0 053 976 A2

Device to sense and utilize the pressure of a fluid.

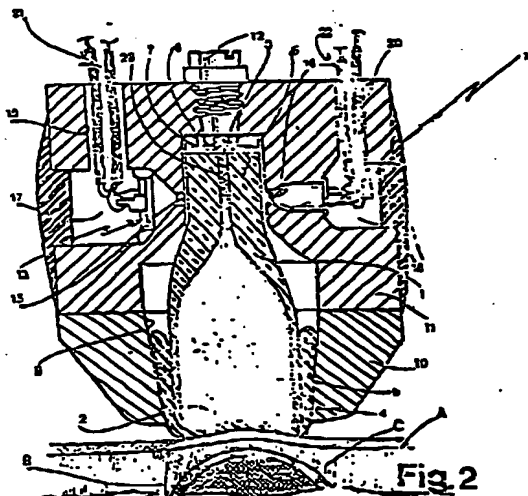
The invention relates to a device to sense the pressure, in particular of a fluid, and to utilize it either as a measurement or as a transcodable signal.

It comprises a capsule element 1 which is provided with an aperture 2 and which is sealed by a flexible membrane 4, accessible to the pressure that is to be sensed, this capsule 1 containing an incompressible liquid 5.

It is characterized by the fact that it includes elastically compressible means situated opposite the aperture 2 and exerting a standardized invariable counter-pressure on the incompressible liquid 5 so as to assure the automatic instantaneous return movement of the flexible membrane 4 sealing the aperture 2.

The elastically compressible means can be constituted of a pocket of air 7, possibly separated from the opaque incompressible liquid 5 by a transparent incompressible liquid 23.

The device is particularly suitable for measuring the blood pressure.



THIS PAGE BLANK (USPTO)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Numéro de publication:

0 053 976
A2

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(21) Numéro de dépôt: 81401917.0

(51) Int. Cl.³: **G 01 L 9/00**
G 01 L 7/10, A 61 B 5/02

(22) Date de dépôt: 03.12.81

(30) Priorité: 05.12.80 FR 8025815
25.06.81 FR 8112457

(43) Date de publication de la demande:
16.06.82 Bulletin 82/24

(84) Etats contractants désignés:
AT BE CH DE GB IT LI LU NL SE

(71) Demandeur: Cousin, Bernard Maurice Jean Robert
F-37240 Montresor (Indre et Loire)(FR)

(72) Inventeur: Cousin, Bernard Maurice Jean Robert
F-37240 Montresor (Indre et Loire)(FR)

(74) Mandataire: Rataboul, Michel
Cabinet Michel Rataboul 69, rue de Richelieu
F-75002 Paris(FR)

(54) Dispositif pour capter et exploiter une pression notamment de fluide.

(57) L'invention concerne un dispositif pour capter une pression notamment de fluide et pour l'exploiter soit à titre de mesure, soit à titre de signal transcodable.

Il comprend une capsule 1 qui est munie d'une ouverture 2 et qui est obturée par une membrane souple 4, accessible à la pression devant être captée, cette capsule 1 contenant un liquide incompressible 5.

Il est caractérisé en ce qu'il comprend des moyens élastiquement comprimables situés à l'opposé de l'ouverture 2 et exerçant une contre-pression étalonnée et invariable sur le liquide incompressible 5 afin d'assurer le rappel automatique et instantané de la membrane souple 4 obturant l'ouverture 2.

Les moyens élastiquement comprimable peuvent être constitués par une poche d'air 7 éventuellement séparée du liquide incompressible opaque 5 par un liquide incompressible transparent 23.

Le dispositif est particulièrement adapté à la mesure de la tension artérielle.

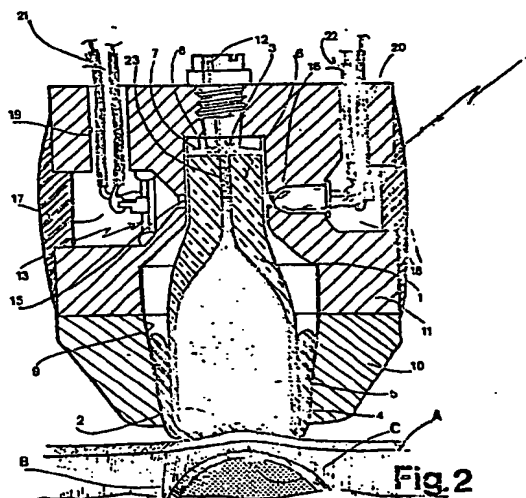


Fig. 2

EP 0 053 976 A2

Dispositif pour capter et exploiter une pression
notamment de fluide

Il existe de très nombreux cas dans lesquels il est nécessaire de capter une pression, notamment de fluide, et de l'exploiter soit à titre de mesure, soit à titre de signal transcodable.

On peut citer, par exemple, la production de sons à partir des gravures d'un disque qui fait appel à la pression variable que les gravures font subir à une pointe de lecture, la mesure de la pression atmosphérique pour la construction de baromètres ou d'altimètres, la pression d'un corps placé sur le plateau d'une balance pour en mesurer le poids, la pression sanguine dans les artères d'un corps vivant pour en déduire des informations médicales, etc...

Parmi ces innombrables cas, il en est un qui est particulièrement remarquable et qui est celui de la pression artérielle. En effet, s'agissant d'une opération effectuée sur le corps humain, on doit tenir compte non seulement des données physiologiques mais également des facteurs psychologiques tout particulièrement à l'égard de la douleur éventuelle que cette mesure pourrait occasionner.

Jusqu'à maintenant, le moyen le plus répandu consiste à obturer complètement l'artère à étudier, en utilisant un brassard gonflable, ou garrot. Il est clair qu'un tel moyen ne permet pas de mesurer la pression sanguine ailleurs que sur un membre.

On a donc pensé à utiliser d'autres moyens de captation, comme celui qui est décrit dans le brevet des USA N° 3,704,708.

Mais celui-ci n'enseigne par les moyens de l'invention car il met en oeuvre des moyens différents.

En effet, le brevet US 3,704,708 est basé sur le principe que le fonctionnement du dispositif ne dépend pas des propriétés du système vasculaire mais seulement de la transmission fidèle d'une pression hydrostatique (colonne 4, lignes 33 à 37 et colonne 7, lignes 5 à 10).

Le fonctionnement du dispositif suppose que l'on aplatit le vaisseau étudié (colonne 4, lignes 40 et 41) et nécessite la présence d'un os de squelette (colonne 3, lignes 44 et 45).

C'est pourquoi le tube capillaire 110 est muni d'un bouchon amovible 124 (colonne 6, ligne 48) par lequel il peut être temporairement obturé (colonne 6, lignes 66 et 67).

En opération, le bouchon 124 doit être retiré (colonne 7, lignes 16 à 20).

Ainsi, on replace le bouchon 124 après montée du liquide 126 (qui est soumis à la pression atmosphérique), ce qui signifie qu'il n'y a pas de contre-pression du tout. Si on replace le bouchon 124 avant montée du liquide, la contre-pression fournie par l'air emprisonné a une valeur incon- nue et qui varie à chaque mesure puisque le volume d'air est variable (le liquide 126 est plus ou moins haut quand on remet le bouchon 124).

L'invention, au contraire, permet de mesurer l'élasticité du vaisseau étudié, la vitesse de propagation de l'onde de pression sanguine et la pression artérielle dans des zones aussi critiques que le centre de la rétine ou la carotide et, cela, grâce au fait que l'on ne comprime pas le vaisseau étudié mais que l'on ne fait qu'appliquer le dispositif sur un pouls quelconque.

La présente invention apporte donc une solution nouvelle aux problèmes de la mesure d'une pression et utilise des moyens simples et très efficaces.

L'invention sera bien comprise par la description détaillée ci-après faite en référence au dessin annexé. Bien entendu, la description et le dessin ne sont donnés qu'à titre d'exemple indicatif et non limitatif.

Les figures 1 et 2 sont deux vues schématiques partielles en coupe d'un dispositif conforme à l'invention selon un premier mode de réalisation.

La figure 3 est une vue schématique montrant un exemple de réalisation d'un appareil complet comprenant le dispositif conforme à l'invention.

Les figures 4 et 5 sont deux vues schématiques en coupe d'un second mode de réalisation de l'invention.

La figure 6 est un schéma montrant l'association d'un dispositif conforme à l'invention avec des appareils permettant l'exploitation de l'information donnée par un dispositif conforme à l'invention.

10 Les figures 7 et 8 sont deux vues schématiques en coupe d'un dispositif conforme à l'invention dans deux positions correspondant respectivement à la captation d'une pression nulle et d'une pression positive.

La figure 9 est une vue schématique en coupe d'un autre
15 mode de réalisation de l'invention.

La figure 10 est une vue schématique en coupe d'un autre mode de réalisation de l'invention.

La figure 11 est une vue schématique en coupe d'un dispositif conforme à l'invention et du type comprenant une plaque
20 quette piézo-électrique associée aux moyens élastiquement déformables.

En se reportant aux figures 1 et 2, on voit qu'un dispositif conforme à l'invention est destiné à capter une pression notamment de fluide et à l'exploiter soit à titre de mesure, soit
25 à titre de signal transcodable, et est du type comprenant une capsule 1 qui est munie d'une ouverture 2 obturée par une membrane souple 4 accessible à la pression devant être captée et qui contient au moins un liquide incompressible 5 et est caractérisé en ce qu'il comprend des moyens élastiquement comprimables 7 situés
30 à l'opposé de l'ouverture 2 et exerçant une contre-pression étalonnée et invariable sur le liquide incompressible 5 afin d'assurer le rappel automatique et instantané de la membrane souple 4 obturant l'ouverture 2.

Selon le mode de réalisation représenté, à l'opposé de
35 l'ouverture 2 se trouve une autre ouverture 3 qui est plus petite que la précédente 2 et qui est munie d'un obturateur permanent 8 inamovible en service normal.

En outre, la partie de la capsule 1 opposée à l'ouverture 2

est située à l'extrémité d'un col 6.

Selon ce même mode de réalisation représenté sur les figures 1 et 2, on voit que les moyens élastiquement comprimables sont constitués par la combinaison d'un gaz tel que l'air 7 5 placé dans la capsule 1 et d'un obturateur rigide 8 inamovible en service normal.

On voit ainsi qu'en soumettant la membrane 4 à la pression à mesurer, et en maintenant la capsule 1 pour que celle-ci reste immobile, la pression déforme la membrane 4 en faisant varier 10 le volume interne de la capsule 1 dans le sens d'une diminution, ce qui a pour conséquence de faire monter le liquide incompressible 5 dans le col 6.

Le volume déplacé dans la zone large de la capsule 1 reste obligatoirement le même que celui qui se déplace dans le col 6, 15 mais celui-ci étant beaucoup plus étroit il est clair que la hauteur sur laquelle se produit le mouvement de liquide 5 est beaucoup plus importante que celle que subit, dans la même direction, la membrane 4.

Il en résulte qu'un très petit déplacement de la membrane 20 4 se traduit par un déplacement beaucoup plus sensible du liquide 5 à l'intérieur du col 6, ce qui permet d'effectuer une mesure très précise en détectant le niveau du liquide 5.

Afin de pouvoir détecter non seulement une pression donnée mais les variations instantanées de cette pression, il 25 est indispensable que le liquide incompressible 5 soit soumis à une contre-pression étalonnée assurant le rappel automatique et instantané de la membrane 4.

Sur les figures 1 et 2, on voit que ceci est obtenu en prévoyant un petit volume d'air 7 qui se trouve emprisonné entre le liquide incompressible 5 et un bouchon 8 réalisé, par 30 exemple, par coulage d'une matière synthétique.

Ainsi, le déplacement du liquide incompressible 5 a pour effet de comprimer l'air 7 contre l'obturateur 8 tandis que le relâchement de la membrane 4 est automatiquement suivi par une 35 détente de l'air 7 préalablement comprimé.

On peut réaliser pratiquement un dispositif conforme à l'invention en plaçant la capsule 1 remplie et fermée dans une ouverture légèrement tronconique 9 d'un support 10 puis en coiffant l'ensemble au moyen d'une pièce 11 percée en son centre pour recevoir la partie supérieure de la capsule 1, celle-

ci étant bloquée au moyen d'une vis 12 à extrémité plate qui prend appui sur l'obturateur 8.

Selon une caractéristique de l'invention, le dispositif comporte un détecteur de niveau de liquide incompressible.

5 Selon un mode de réalisation particulier, le détecteur est de type optique et placé en regard de la capsule 1.

Selon une variante, la capsule 1, est transparente et le liquide incompressible 5 est opaque.

10 Sur les figures 1 et 2, on a représenté un mode de réalisation de l'invention selon lequel le détecteur est constitué par un ensemble cellule photo électrique 13- projecteur 14 dont l'axe lumineux est transversal à celui de la capsule 1.

Pratiquement, cela est obtenu en prévoyant deux orifices transversaux alignés 15 et 16 communiquant avec des logements 15 plus volumineux respectivement 17 pour la cellule 13 et 18 pour le projecteur 14.

Avec les logements 17 et 18, communiquent des passages 19 et 20 pour des fils électriques 21 et 22.

20 Le fonctionnement de ce détecteur est bien connu en lui-même et l'on sait qu'en alimentant l'ampoule du projecteur 14 par un courant électrique conduit par les fils 22, ce projecteur 14 émet un faisceau lumineux qui traverse le passage 16, la matière transparente qui constitue la capsule 1 et le passage 15, pour atteindre la cellule photo-électrique 13 qui envoie 25 par les fils 21 un courant électrique proportionnel à l'éclairement qu'elle reçoit du faisceau émis par le projecteur 14.

Tant que le liquide opaque et incompressible 5 a son niveau supérieur au-dessous du faisceau lumineux, le courant électrique issu de la cellule 13 est exploité dans un appareil 30 de tout type connu éventuellement associé à un écran de lecture de telle sorte que cette situation correspond à l'indication d'une absence de pression. Lorsque le niveau de liquide 5 atteint le faisceau électrique, le courant créé par la cellule 13 a une valeur différente et l'appareil indique cette différence 35 qui peut être soit la simple indication de l'existence d'une pression, soit une indication précise de cette pression en établissant une relation entre la valeur de celle-ci et la fraction de faisceau lumineux occulté par le liquide opaque 5.

Etant donné que le niveau de ce liquide subit des déplacements relativement importants par rapport aux infimes déplacements de la membrane 4, il est aisé de détecter ces grands déplacements et d'en déduire des informations sous formes d'impulsions électriques très précises.

Sur les figures 1 et 2, on remarque que la capsule 1 contient un liquide incompressible opaque 5 et un liquide incompressible transparent 23 tous deux étant non miscibles entre eux afin de déterminer une ligne de contact net et contrasté qui constitue le niveau devant être détecté.

On évite ainsi d'éventuelles erreurs de lecture du fait de la très grande différence de nature qui existe entre le liquide incompressible 5 et l'air 7.

On a choisi d'illustrer l'invention par un dispositif adapté à la mesure de la tension artérielle et l'on voit sur la figure 3 que le dispositif proprement dit tel que représenté sur les figures 1 et 2 peut être associé à un corps 24 assujéti sur la pièce 11 de telle manière que le praticien peut manipuler l'appareil complet à la manière d'un crayon.

L'invention est, en effet, particulièrement intéressante pour cette application car les appareils à brassard gonflable ne permettent pas de prendre la tension artérielle dans des artères telles que la carotide, l'aorte abdominale, l'artère centrale de la rétine et beaucoup d'autres car elles se trouvent dans des zones où il est impossible de placer le garrot que constitue le brassard gonflable.

En outre, la mesure de la tension artérielle ne peut pas être effectuée en continu et suppose l'intervention du praticien.

Il n'est donc pas possible avec les dispositifs connus de mesurer l'élasticité artérielle ni de mesurer la vitesse de propagation de l'onde de pression sanguine, alors que cela est obtenu avec un dispositif conforme à l'invention.

Naturellement, on connaît le procédé qui consiste à agir par voie sanglante mais cela n'est possible qu'à l'occasion d'une intervention chirurgicale et, de toutes façons, ce procédé ne permet pas l'étude de toutes les artères poulés par poulés.

Le dispositif conforme à l'invention, au contraire, du fait de la transduction des informations purement mécaniques

de la membrane 4 en informations électriques permet ensuite l'exploitation de ce signal électrique au moyen d'appareils de toutes sortes, connus en eux-mêmes.

On peut, ainsi, obtenir un graphique ou un affichage permanent sur un écran ou une mise en mémoire ou une exploitation informatique, soit indépendante, soit elle-même associée à des dispositifs complémentaires tels que stimulateurs cardiaques, systèmes d'alarmes, etc...

On voit, en effet, que grâce à l'invention on peut mesurer la pression artérielle en appliquant la membrane 4 sur un pouls quelconque y compris dans une zone non garrotable.

Le dispositif indique les pressions exercées sur la membrane 4 placée au contact de la peau A alors que le déplacement de la membrane 4 est inférieur au déplacement de la même surface de la paroi de l'artère B lorsque celle-ci n'est pas soumise au dispositif, moins le déplacement absorbé par le tissu intermédiaire B soumis à ces pressions.

L'augmentation volumique du segment artériel B lors du passage de l'onde de pression sanguine doit recevoir l'action antagoniste de la contre-pression créée dans le dispositif et non pas la réaction de la paroi de l'artère B.

L'augmentation volumique du segment B est donc facilement mesurable puisque la référence utilisée est le déplacement du niveau supérieur du liquide incompressible 5, lequel déplacement est très supérieur à celui de l'artère B à pression égale.

Pour que ces conditions soient convenablement remplies, on peut soit tenir le dispositif comme représenté sur la figure 3 c'est-à-dire pendant un temps court, soit utiliser des organes de maintien rigides tels que bracelet inélastique.

En associant le dispositif non plus à un corps 24 en forme de crayon mais à une embase peu élevée, il est possible de fixer le dispositif à l'endroit voulu pendant des temps relativement longs et, par exemple, pendant quelques jours ou quelques nuits de surveillance intensive justifiée par un état grave du patient.

On peut aussi placer plusieurs dispositifs aux endroits les plus représentatifs par exemple lors d'une intervention chirurgicale ou à l'occasion d'examens poussés.

On a indiqué plus haut qu'il pouvait être intéressant d'associer deux liquides 5 et 23 tous deux incompressibles et , non missibles mais l'un étant opaque et l'autre transparent. On peut citer, à titre d' exemple, le mercure pour le liquide opa-
5 que et la glycérine pour le liquide transparent.

Mais, selon un autre mode de réalisation de l'invention, la capsule 1 est en matériau dépoli et contient un liquide qui la rend transparente au moins dans la zone où le liquide est en contact avec la dite capsule 1.

10 Ainsi, les déplacements du liquide correspondent à la création d'un écran au faisceau lumineux de la cellule photo-électrique.

Selon un mode de réalisation particulier de l'invention, les moyens élastiquement comprimables sont constitués par une
15 membrane 29 éventuellement associée à un ressort 31.

Sur les figures 4 et 5, on a représenté un tel mode de réalisation.

On voit qu'ici la capsule est constituée non pas par un contenant indépendant placé à l'intérieur d'un support, mais
20 est créée par une cavité convenablement conformée à l'intérieur d'une pièce 25 qui présente un embout 26 sur lequel la membrane 4 est maintenue au moyen de liens 27 qui ceinturent l'ensemble.

La cavité, ou capsule, est entièrement remplie d'un li-
25 quide incompressible 28 et la petite ouverture est obturée par la membrane élastique 29.

On voit que selon ce mode de réalisation, le détecteur est constitué par un ensemble cellule photo-électrique 13 - projecteur 14 dont l'axe lumineux est transversal à un écran
30 mobile 30 relié cinématiquement à la membrane élastique 29 qui obture la petite ouverture de la capsule, laquelle est entièrement remplie d'au moins un liquide incompressible 28.

Selon une variante, l'écran 30 est constitué par une extrémité coudée d'une lame élastique 31 assujettie par son
35 autre extrémité à une partie fixe 32 et munie d'un pion 33 appliqué contre la face extérieure de la membrane 29 par la lame élastique 31.

La partie fixe 32 est reliée par tout moyen connu à la pièce 25 et est percée d'un trou 34 dans lequel le pion 33

5 passe librement.

Avec ces dispositions, on voit que de petits déplacements de la membrane 4 provoquent des déplacements plus importants de la membrane 29 laquelle repousse le pion 33 et, par conséquent, la lame 31 et l'écran 30 qui vient se placer plus ou moins complètement en regard du faisceau lumineux pour l'occul-
ter au moins en partie d'où il résulte un courant variable dans les fils 21.

Lorsque la membrane 4 subit une pression inférieure ou
10 nulle, le liquide incompressible 28 et la membrane élastique 29 reprennent leur position d'origine sous l'effet du pion 33 qui est poussé par la lame élastique 31, cet ensemble créant la contre-pression voulue à une valeur connue.

Ces dispositions peuvent être adoptées pour des raisons
15 d'encombrement ou des facilités de montage. Elles présentent l'avantage d'être plus stables aux chocs puisque l'action de la lame élastique 31 est plus constante que celle de la bulle d'air prévue avec le mode de réalisation des figures 1 et 2.

Un autre avantage de ces dispositions résulte du fait que
20 le dispositif est complètement stabilisé à la chaleur puisque la lame élastique 31 est pratiquement insensible aux écarts de température alors que la bulle d'air peut se dilater plus ou moins selon l'ambiance dans laquelle le dispositif se trouve, ce qui pourrait se traduire par de légères variations de la
25 valeur de la contre-pression.

Selon un autre mode de réalisation de l'invention, on n'utilise pas de déflecteur optique mais on prévoit que la capsule est munie intérieurement d'au moins deux plots reliés extérieurement à un circuit électrique et contient au moins un
30 liquide incompressible et conducteur de courant afin de pouvoir établir un contact électrique entre les deux plots.

On peut prévoir, par exemple, que le circuit électrique comprend une résistance qui devient, donc une résistance variable selon les plots que le liquide conducteur réunit.

35 On peut, également, prévoir des électrodes que le liquide conducteur recouvre plus ou moins pour créer des signaux électriques variables en fonction de la pression subie par la membrane 4.

Lorsqu'on utilise un détecteur optique à cellule photo-électrique, on peut supprimer le projecteur 14, ce qui diminue la consommation de courant électrique en utilisant la lumière ambiante. On place, alors, en bascule deux cellules photo-élec-
5 triques qui reçoivent toutes les deux la lumière ambiante mais l'une est associée à un écran du type 30 de sorte que finalement celle qui reçoit la lumière ambiante directe sans être influencée par le dispositif, sert de référence à celle qui est associée à l'écran.

- 10 Pour mesurer le déplacement d'une paroi artérielle en vue de calculer un indice d'élasticité artérielle, un dispositif selon l'invention d'un des types décrits doit présenter une contre-pression (d'air, de membrane ou de lame élastique) inférieure à la contre-pression exercée par la paroi artérielle.
- 15 Sur la figure 3, le déplacement de la membrane 4 est alors égal au déplacement de la même surface de la paroi de l'artère B moins le déplacement absorbé par le tissu intermédiaire C. L'appareil indique alors un déplacement amplifié. Le rapport entre ce déplacement d'une surface et la variation de pression sur
- 20 cette même surface donne l'indice d'élasticité de l'artère.

Sur la figure 6 on a représenté un exemple d'association d'un dispositif portatif conforme à l'invention et d'appareils fixes.

- Sur cette figure, on voit que l'ensemble de l'installa-
25 tion comprend une alimentation 40 en courant électrique de préférence à basse tension telle que 12 volts, un redresseur 41 à l'entrée du projecteur, un amplificateur 42 à la sortie de la cellule photo-électrique et, enfin, un dispositif d'affichage 43 comprenant ici une série de voyants lumineux 44
30 dont l'allumage et l'extinction sont contrôlés par les signaux amplifiés de la cellule photo-électrique, lesquels sont créés par les mouvements de la membrane 4.

Il ressort de la description ci-dessus, qu'un dispositif conforme à l'invention permet de transformer en signaux élec-
35 triques des impulsions mécaniques nées d'une pression dont la valeur varie plus ou moins vite.

L'invention trouve donc un nombre très grand d'applications et, selon le cas, on peut aisément faire varier les deux

composantes essentielles qui sont le déplacement 0053976
d'une part et la contre-pression d'autre part.

On peut, par exemple, appliquer l'invention à la fabrication de baromètres, d'altimètres ou de tachymètres (selon le principe du tube de Pitot en utilisant la contre pression latérale d'écoulement du fluide) et tout système de jauge de liquides.

On peut utiliser un plateau intermédiaire rigide pour réaliser une balance.

10 En associant une masse mobile à la membrane 4, on peut mesurer l'accélération ou la décélération subie par le dispositif.

Les matériaux dont on dispose actuellement permettent de réduire au maximum l'inertie du liquide incompressible de sorte que l'on peut appliquer l'invention à la fabrication de têtes
15 de lecture pour des tourne-disques, ou à la fabrication des micros, étant souligné que l'on peut accorder la surface externe du dispositif à la longueur d'ondes à étudier.

On peut également appliquer l'invention selon le principe de la balance à la surveillance et à l'entretien de plantes
20 disposées dans un bac : quand l'humidité de la masse de terre baisse, la pression exercée sur la membrane du dispositif fixée sous le bac diminue et l'on peut prévoir qu'à partir d'un certain seuil, le dispositif commande l'ouverture d'une électro-vanne qui alimente le bac en eau d'arrosage.

25 On peut également étudier la propagation d'une onde de pression dans une soufflerie en plaçant en ligne une série de dispositifs et en enregistrant, simultanément, la valeur donnée par chacun des dispositifs de sorte que l'on obtient, à la fois, les pressions et la vitesse de propagation de l'onde.

30 Selon un mode de réalisation particulier, les moyens élastiquement comprimables sont associés à un élément de transcodage des informations mécaniques transmises par ledit organe en informations exploitables telles qu'électriques, électro-niques et analogues.

35 Par exemple, le mode de réalisation représenté sur les figures 4 et 5 peut comprendre non plus un ensemble optique et un écran mobile mais une plaquette piézorésistante (non représentée) appliquée contre la membrane 29 afin de transformer en

courant électrique les pressions absolues ou différentielles transmises à la plaquette par la membrane 29. Tout autre élément de transcodage sensible aux pressions et/ou aux mouvements de l'organe élastiquement comprimable peut être utilisé selon les cas et ce choix est à la portée de l'homme de métier (variations de capacités, variations de champs magnétiques, etc...).

Lorsque le dispositif est appliqué à la mesure de la pression sanguine, on peut rechercher une miniaturisation suffisante pour l'implanter dans le corps. On peut, notamment, le placer dans la région cardiaque, contre une côte, qui l'immobilise.

Dans ce cas, on doit retenir les solutions les plus aptes à diminuer l'encombrement du dispositif et les contraintes qu'il pourrait imposer. On peut, à titre d'exemple, utiliser un ensemble interne comprenant d'une part le "capteur" proprement dit constitué de la capsule et de sa membrane et d'autre part deux fibres optiques aboutissant à un appareil de lecture externe (projecteur et cellule photo-électrique).

En vue de supprimer les fils électriques de liaison, on peut prévoir un émetteur radio miniature implanté avec le capteur et un récepteur extérieur associé à tout appareil voulu : afficheur, alarme, informatique etc...

Selon le mode de réalisation qui vient d'être décrit, les moyens élastiquement comprimables sont constitués par une membrane élastique qui doit se déformer d'une valeur relativement importante puisque la conception même de ce dispositif prévoit que le liquide incompressible se déplace sur une hauteur plus grande en regard de cette membrane qu'à l'entrée de la capsule, là où est placée une autre membrane soumise directement à la pression à mesurer.

Dans la pratique, il peut être difficile de trouver une matière qui remplisse à la fois la fonction de contre-pression, la fonction d'étanchéité et la fonction de grand déplacement.

On se heurte, en effet, à des exigences inconciliables d'élasticité et de résistance etc...

Grâce aux modes de réalisation qui vont maintenant être décrits en regard des figures 7 à 10, on résout ce problème de manière efficace.

En se reportant aux figures 7 et 8, on voit un dispositif conforme à l'invention réalisé selon le mode de réalisation prévoyant qu'un corps 25 présente un embout 26 sur lequel la membrane 4 est maintenue aux moyens de liens 27 qui ceinturent 5 l'ensemble.

Cependant, bien entendu, on pourrait aussi bien utiliser le mode de réalisation selon lequel on utilise une capsule 1 associée à un support 10-11 (figures 1 à 3).

Ici la capsule (ou la cavité prévue à l'intérieur de la 10 pièce 25) contient une membrane déformable transversale 50 fixée par sa périphérie et qui détermine deux chambres isolées 51 et 52 dont l'une 51, comportant l'ouverture la plus grande 2 est remplie d'un liquide incompressible et l'autre, 52, comportant l'ouverture la plus petite 3 est remplie d'un liquide 15 incompressible et, le cas échéant, d'un gaz tel que de l'air 7.

Avec ces dispositions, on voit, en se reportant particulièrement à la figure 8, que la déformation de la membrane 4 provoque la déformation de la membrane transversale 50 et c'est donc celle-ci qui assure la fonction de contre-pression.

20 En revanche, le déplacement du liquide incompressible dans la chambre 52 a pour effet le soulèvement de la membrane 29 et ce soulèvement peut être exploité par les différents moyens exposés plus haut.

Grâce à ces dispositions, la membrane 29 peut être réalisée 25 sée dans un matériau tel qu'elle assure aussi précisément que possible la fonction d'étanchéité et la fonction de soulèvement, indépendamment de la fonction de contre-pression.

En d'autres termes, on dissocie la fonction de contre-pression (ou "étalonnage") et la fonction étanchéité-déplacement.

30 La première fonction est assurée par la membrane 50 qui peut être métallique, en matière synthétique etc... tandis que la deuxième fonction est assurée par la membrane 29.

On note que l'on peut alors choisir la matière de la membrane 50 indépendamment du rapport :

35
$$\frac{\text{diamètre}}{\text{souplesse}}$$

Ainsi on peut avoir une membrane 50 en métal de grand diamètre pour avoir une flèche correcte lors de la déformation due à la mesure de pression et une membrane 29 petite et très souple.

Pour constituer la membrane 50, on peut, par exemple, utiliser une feuille de clinquant de six centièmes d'épaisseur pour un diamètre de six millimètres ce qui procure exactement la flèche voulue pour déplacer dans la chambre 52 le volume de liquide incompressible suffisant.

On note que sur les figures 7 et 8 on a choisi comme mode de réalisation de la mesure de pression la combinaison d'une cellule photo-électrique 13 et d'un projecteur 14 entre lesquels se déplace un écran transversal 29a obtenu en une seule pièce lors de la fabrication de la membrane 29.

Le fonctionnement de ce dispositif est en tous points identique à celui qui a été décrit plus haut.

En se reportant maintenant à la figure 9, on voit un autre mode de réalisation selon lequel la membrane 29 est plate c'est-à-dire qu'elle ne comporte pas l'écran 29a. Elle reçoit en son centre un pion 53 rappelé par une lame de ressort 54 maintenue contre une partie fixe 55 au moyen d'un ensemble vis-écrou 56 et sur laquelle est fixé un écran 57.

Lorsque la membrane 29 est soulevée par le déplacement du liquide incompressible situé dans la chambre supérieure 52, l'écran 57 vient s'interposer entre le pinceau lumineux du projecteur 14 et la cellule photo-électrique 13 comme cela a été décrit précédemment et lorsque le liquide incompressible rentre de nouveau dans la chambre 52, la membrane 29 reprend sa place primitive de par son élasticité propre tandis que l'écran 57 et le pion 53 sont ramenés par retour élastique de la lame 54.

Selon une caractéristique de l'invention, la chambre 52 comportant l'ouverture la plus petite 3 a une paroi courbe 52a ayant une forme équivalente à celle que peut prendre la membrane transversale 50 lorsqu'elle subit une déformation maximum, afin que cette membrane 50 prenne alors appui sur la paroi courbe 52a qui lui sert de butée.

Selon une variante, la paroi courbe 52a de la chambre 52 a la forme d'une calotte sphérique.

Ces dispositions sont particulièrement visibles sur la figure 8 où l'on a représenté la membrane 50 déformée par l'effet d'une pression appliquée contre la membrane 4.

On voit ainsi que la membrane 50 se trouve assez près de la paroi 52a et présente un rayon de courbure un peu inférieur.

Cela signifie que la pression exercée sur la membrane 4 est inférieure à un maximum pré-établi et calculé en fonction de la capacité de déformation de la membrane 50.

Si, au contraire, la membrane 4 était soumise (accidentellement ou pas) à une pression excessive par rapport à l'élasticité de la membrane 50, celle-ci serait brusquement déformée mais serait appliquée contre la paroi 52a et serait donc retenue au lieu d'être brisée ou dissociée de l'épaulement de la pièce 25 contre lequel elle est normalement assujettie.

Ces dispositions constituent donc une sécurité qui protège le dispositif contre une utilisation anormale ou un accident, ce qui pourrait se produire si, en laissant échapper le dispositif, celui-ci tombe sur le sol et rencontre ce dernier par la membrane 4.

On voit que l'invention permet aussi de choisir le diamètre de la membrane 50 en n'étant soumis qu'à un seul paramètre qui est la valeur de la flèche à obtenir.

Sur la figure 10 on a représenté un dispositif conforme à l'invention dont les proportions sont volontairement exagérées mais qui montrent l'indépendance complète qu'il y a entre le diamètre de la membrane 4, le diamètre de la membrane 50 et le diamètre de la membrane 29.

Le dispositif est, par ailleurs, obtenu par assemblage de deux demi-coquilles 60 et 61 présentant chacune un col respectivement 62 et 63 de diamètres différents.

La coquille supérieure 61 a une forme en calotte sphérique pour servir de butée à la membrane 50 ainsi que cela a été expliqué plus haut.

Avec un tel dispositif, on peut obtenir une amplification considérable du déplacement linéaire entre son origine, au niveau de la membrane 4 et son point d'application, au niveau de la membrane 29.

Un tel mode de réalisation comprenant une membrane 50 de diamètre très grand par rapport au diamètre des autres membranes, est intéressant lorsque l'on doit choisir pour constituer cette membrane 50 un matériau relativement peu

élastique et ne pouvant supporter qu'une flèche très faible ce qui implique, pour compenser cette faiblesse, de disposer d'un grand diamètre pour que la calotte sphérique créée par la déformation de la membrane 50 soit d'un volume suffisant pour donner un déplacement linéaire significatif au niveau de la membrane 29.

En se reportant maintenant à la figure 11, on voit un mode de réalisation de l'invention selon lequel on utilise une plaquette piézoélectrique de manière telle que l'on puisse capter une pression, par exemple au poignet, et en effectuer une mesure précise, quelles que soient les différences de niveau entre le poignet et le coeur.

On a représenté le cas où la capsule 1 ne contient pas de membrane intermédiaire 50 mais, bien entendu, elle pourrait aussi en contenir une, conformément aux indications données plus haut.

Plus précisément, on voit sur la figure 11 que l'ouverture 3 de plus petit diamètre communique avec une cavité 65 prévue dans un ensemble 66 de type connu et constituant une piézorésistance.

L'ensemble 66 est placé dans un boîtier 67 qui comprend deux entrées 68 et 69 prolongées par des embouts 70 et 71.

La capsule 1 est raccordée à l'embout 70 et l'on a prévu suffisamment de liquide incompressible pour que soit rempli tout l'espace délimité par l'intérieur de la capsule 1, de l'embout 70, de l'entrée 68 et de la cavité 65.

Sur l'embout 71 est placé un tube flexible 72 dont l'extrémité 73 est obturée par une membrane 74. Un liquide incompressible est placé dans tout l'espace délimité par le tube 72 l'embout 71 et l'intérieur du boîtier 67.

De la sorte, la piézorésistance 66 reçoit sur l'une de ses faces la pression captée par la membrane 4 et sur l'autre de ses faces, une pression éventuelle régnant dans le boîtier 67 selon la position de l'extrémité 73 du tube 72.

Lorsque l'on utilise le dispositif, on place la membrane 4 sur l'endroit voulu (généralement le poignet) et l'on place l'extrémité 73 à la même hauteur que le coeur.

Dans le cas de la figure 11, la membrane 4 est à la même hauteur que le coeur. Le capteur associé à la piézorésistance 66 (non représenté) donne alors une mesure qui correspond à

la réalité, le tube 72 n'intervenant que de manière virtuelle.

Dans le cas de la figure 12, la membrane 4 est à un niveau inférieur à celui du coeur, d'une hauteur h . Le capteur indique la pression sur la membrane 4, moins la pression de la colonne liquidienne contenue dans le tube 72 et qui est fonction de la hauteur h .

La piézorésistance 66, en effet, donne la valeur de la somme algébrique de ces deux pressions puisqu'elles sont appliquées sur les deux faces opposées de ladite piézorésistance 66.

Dans le cas de la figure 13, le capteur indique la pression sur la membrane 4 plus la pression de la colonne liquidienne car, ici, la membrane 4 est située plus haut que le coeur (hauteur h).

On remarque sur le boîtier 67 une ouverture obturée par une membrane élastique 75. Cela a pour but de permettre les déplacements de la piézorésistance 66 sans rencontrer la résistance qu'opposerait la masse de tout le liquide contenu dans le boîtier 67 et le tube 72, ce liquide ne devant que compenser la pression hydrostatique naturelle. La membrane 75 a donc pour effet de modérer le "travail" du pouls en diminuant la masse de liquide en mouvement.

Par ailleurs, il existe des élastomères, dont les caractéristiques physiques sont plus constantes dans le temps si elles sont utilisées en pression plutôt qu'en extension.

On peut donc, pour avoir une contre-pression constante, utiliser des membranes faites en ces matériaux et travaillant non pas en extension, comme décrit, mais en pression.

On sait que les matériaux modernes ont des performances excellentes permettant d'assurer pendant plusieurs années le fonctionnement de ces membranes placées dans ces conditions de fonctionnement favorables.

Cela est notamment le cas sur les figures 14 et 15.

Sur la figure 14, on a représenté un dispositif analogue à celui des figures 1 et 2, c'est-à-dire du type selon lequel la détection du mouvement résultant de la déformation de la membrane 4 s'opère au niveau de la capsule 1 et non au-dessus d'elle.

Il n'est donc pas utile de décrire à nouveau le système.

optique 13-14-15-16. On a choisi, ici, de représenter le mode de réalisation selon lequel la capsule 1 ne comprend qu'une seule ouverture 2. 0053976

A l'opposé de celle-ci, la capsule est fermée et contre le fond la est placée une membrane élastique 80 qui reçoit un embout 81 de même surface et portant un écran 82. Les déplacements de l'écran 82, dus à l'enfoncement de la membrane 80, sont analysés à travers le liquide incompressible 51, transmetteur de pression, qui doit être transparent.

Sur la figure 15, on a représenté une variante qui combine les dispositions précédentes pour ce qui est de la membrane travaillant à la compression et celles des figures 1 et 2 pour ce qui est du mode de détection.

La capsule 1 n'a pas d'orifices 15 et 16 et le liquide 51 peut être opaque. Une membrane élastique 83 est comprimée par un petit piston plat 84 de même surface, sur lequel est monté un axe 85 qui porte un écran 86. La membrane 84 est, en fait, un petit joint torique comprimé par la pression exercée sur le piston 84 par le liquide incompressible 51.

Les déplacements de l'écran 86 sont analysés avec une cellule photo-électrique 13 éclairée par une lampe 14.

L'ensemble de détection optique étant au-dessus de la capsule 1, celle-ci est traversée d'un trou par lequel passe l'axe 85 portant l'écran 86.

Grâce à l'invention, on capte l'énergie dynamique du vaisseau étudié, par simple contact sur la peau, sans appui important et, surtout, sans obturer le vaisseau étudié et sans le confiner.

Pour mesurer la pression, il faut que la contre-pression puisse s'exercer et que sa valeur soit connue. C'est pourquoi le volume de liquide incompressible 5 déplacé dans la capsule 1 pour une variation de pression donnée, doit être inférieur au volume disponible depuis la surface, à l'aplomb du vaisseau que l'on étudie.

Pour l'application de l'invention à la mesure d'une pression sanguine, il existe donc une limite physique absolue : le déplacement du liquide incompressible ne peut qu'être inférieur à celui d'une artère.

L'invention n'est pas limitée aux seuls modes de réalisation décrits et représentés mais en embrasse au contraire toutes les variantes.

REVENDEICATIONS

- 1 - Dispositif pour capter une pression notamment de fluide,
et pour l'exploiter soit à titre de mesure, soit à titre
de signal transcodable du type comprenant une capsule (1)
5 qui est munie d'une ouverture (2) obturée par une membrane
souple (4) accessible à la pression devant être captée et
qui contient au moins un liquide incompressible (5), caracté-
risé en ce qu'il comprend des moyens élastiquement com-
primables (7-31) situés à l'opposé de l'ouverture (2) et
10 exerçant une contre-pression étalonnée et invariable sur
le liquide incompressible (5) afin d'assurer la rappel au-
tomatique et instantané de la membrane souple (4) obturant
l'ouverture (2).
- 2 - Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce
15 qu'à l'opposé de l'ouverture (2) se trouve une autre ou-
verture (3) qui est plus petite que la précédente (2) et
qui est munie d'un obturateur permanent (8-29), inamovible
en service normal.
- 3 - Dispositif selon la revendication 2, caractérisé en ce
20 que la partie de la capsule (1) opposée à l'ouverture (2)
est située à l'extrémité d'un col (6).
- 4 - Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce
que les moyens élastiquement comprimables sont constitués
par une membrane (29) éventuellement associée à un res-
25 sort (31).
- 5 - Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce
que les moyens élastiquement comprimables sont constitués
par la combinaison d'un gaz tel que l'air (7) placé dans
la capsule (1) et d'un obturateur rigide (8) inamovible
30 en service normal.
- 6 - Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce
qu'il comprend un détecteur (13-14) du niveau de liquide
incompressible (5).
- 7 - Dispositif selon la revendication 6, caractérisé en ce
35 que le détecteur est de type optique (13-14) et placé en
regard de la capsule (1).
- 8 - Dispositif selon la revendication 7, caractérisé en ce
que la capsule (1) est transparente et le liquide (5)
opaque.

- 9 - Dispositif selon la revendication 7, caractérisé en ce que la capsule (1) est en matériau dépoli et contient un liquide qui la rend transparente dans la zone où le liquide est en contact avec ladite capsule (1).
- 5 10 - Dispositif selon la revendication 6, caractérisé en ce que la capsule (1) contient un liquide incompressible opaque (5) et un liquide incompressible transparent (23), tous deux étant non miscibles entre eux afin de déterminer une ligne de contact nette et contrastée qui constitue
- 10 le niveau devant être détecté.
- 11 - Dispositif selon la revendication 6, caractérisé en ce que le détecteur est constitué par un ensemble cellule photo-électrique (13) - projecteur (14), dont l'axe lumineux est transversal à celui de la capsule (1).
- 15 12 - Dispositif selon la revendication 6, caractérisé en ce que le détecteur est constitué par un ensemble de cellule photo-électrique (13) - projecteur (14) dont l'axe lumineux est transversal à un écran mobile (30) relié cinématiquement à une membrane élastique (29) qui obture la petite ouverture (3) de la capsule (1), laquelle est entièrement remplie d'au moins un liquide incompressible (5).
- 20 13 - Dispositif selon la revendication 12, caractérisé en ce que l'écran (30) est constitué par une extrémité éventuellement coudée d'une lame élastique (31) assujettie par
- 25 son autre extrémité à une partie fixe (32) et munie d'un pion (33) appliqué contre la face extérieure de la membrane (29) par la lame élastique (31).
- 14 - Dispositif selon la revendication 6, caractérisé en ce que la capsule (1) est munie intérieurement d'au moins
- 30 deux plots reliés extérieurement à un circuit électrique et contient au moins un liquide incompressible et conducteur de courant afin de pouvoir établir un contact électrique contre les deux plots.
- 15 - Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce
- 35 qu'il comprend un corps (10-11-24) qui présente extérieurement la membrane souple (4) et qui est adapté à être maintenu plus ou moins longtemps à un endroit voulu de la surface du corps vivant pour que la membrane (4) so-

soumise à la pression résultant de l'augmentation volumique radiale d'un segment artériel dans lequel se développe une pression sanguine.

- 16 - Dispositif selon la revendication 15, caractérisé en ce que
5 le corps (10-11) est associé à des organes de maintien rigides tels que bracelet inélastique.
- 17 - Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que
10 les moyens élastiquement comprimables (7-8, 29-31) sont associés à un élément de transcodage des informations mécaniques transmises par ledit organe en informations exploitables telles qu'électriques, électroniques et analogues.
- 18 - Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que
15 la capsule (1) contient une membrane déformable transversale (50), fixée par sa périphérie et qui détermine deux chambres isolées (51 et 52) dont l'une (51) comportant l'ouverture (2) est remplie d'un liquide incompressible et l'autre (52) comportant l'organe élastiquement déformable est remplie d'un liquide incompressible et, le cas échéant, d'un gaz tel que l'air (7).
- 20 19 - Dispositif selon la revendication 18, caractérisé en ce que
la chambre (52) comportant l'organe élastiquement déformable a une paroi courbe (52a) ayant une forme équivalente à celle que peut prendre la membrane transversale (50) lorsqu'elle subit une déformation maximum afin que cette
25 membrane (50) prenne alors appui sur la paroi courbe (52a) qui lui sert de butée.
- 20 - Dispositif selon la revendication 19, caractérisé en ce que
la paroi courbe (52a) de la chambre (52) a la forme d'une calotte sphérique.
- 30/21 - Dispositif selon la revendication 5, caractérisé en ce
qu'il comprend des moyens (66-72) pour lui appliquer une contre-pression résultant d'une mesure recueillie en un point différent de celui auquel le dispositif est appliqué par sa membrane souple (4), la mesure finalement obtenue
35 résultant de la somme algébrique de la pression et de la contre-pression.
- 22 - Dispositif selon la revendication 21, caractérisé en ce

qu'il comprend un boîtier (67) à deux entrées (68 et 69) dont l'une (68) reçoit intérieurement un détecteur piézoélectrique (66) et extérieurement le liquide incompressible (51) de la capsule (1) tandis que l'autre (69) reçoit un tube (72) dont l'extrémité libre (73) est fermée par une membrane (74), un liquide incompressible remplissant le tube et le boîtier pour être en contact du détecteur piézoélectrique (66) mais par sa face opposée à celle qui reçoit le liquide incompressible (51) de la capsule (1) afin d'obtenir une mesure différentielle des pressions.

23 - Dispositif selon la revendication 22, caractérisé en ce que le boîtier (67) est traversé d'une ouverture obturée par une membrane souple (75).

24 - Dispositif selon les revendications 4 et 5, caractérisé en ce que le fond (1a) de la capsule (1), constituant le sommet du col (6) reçoit une membrane compressible (80) contre laquelle est placé un embout (81) portant un écran (82) susceptible d'être situé en regard d'orifices transversaux (15 et 16) pour un ensemble détecteur optique (13-14), la membrane (80) et l'embout (81) étant de même section, laquelle est égale, au jeu près, à celle de l'intérieur du col (6).

25 - Dispositif selon les revendications 4 et 5, caractérisé en ce que le fond (1a) de la capsule (1) constituant le sommet du col (6) est percé d'un trou par lequel s'étend un axe (85) d'un piston (84) portant un écran (86) extérieur à la capsule (1), une membrane compressible percée en son centre étant interposée entre le fond (1a) de la capsule (1) et le piston (84).

PL.1/5

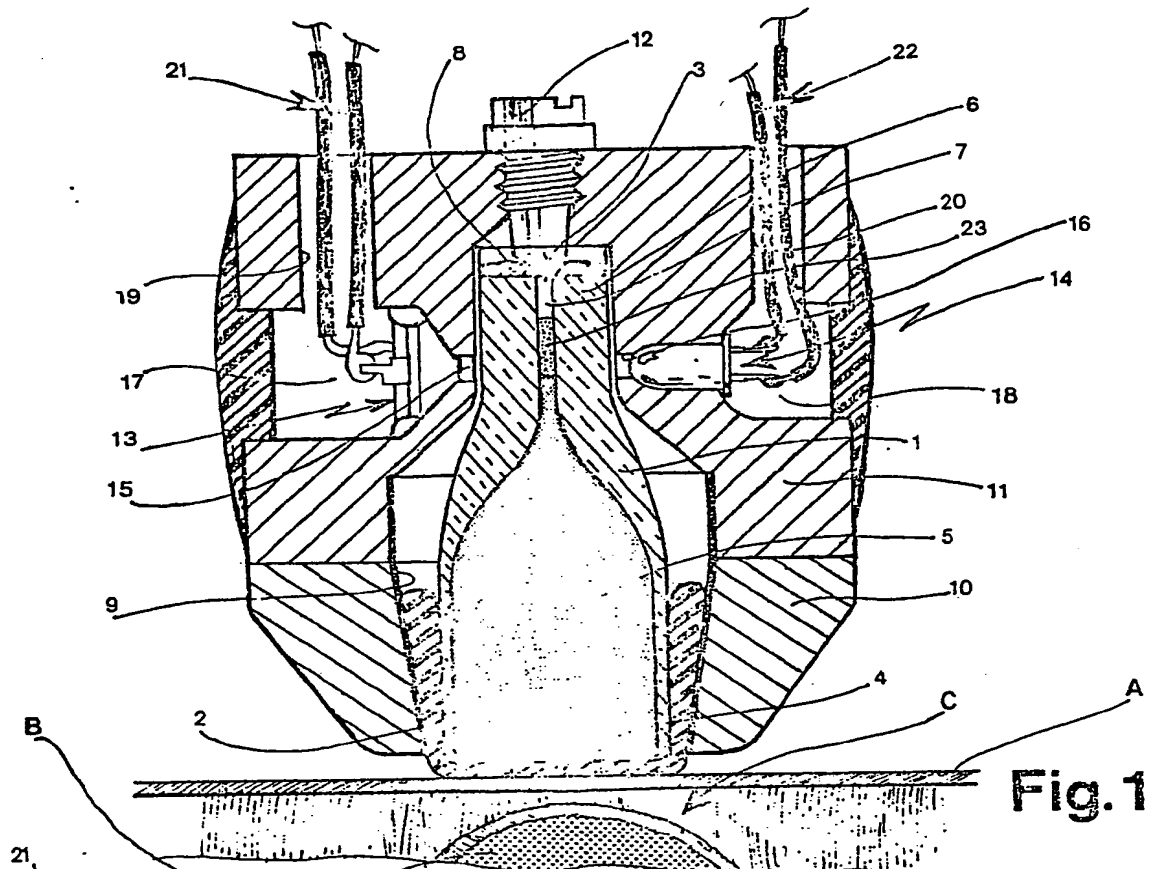


Fig. 1

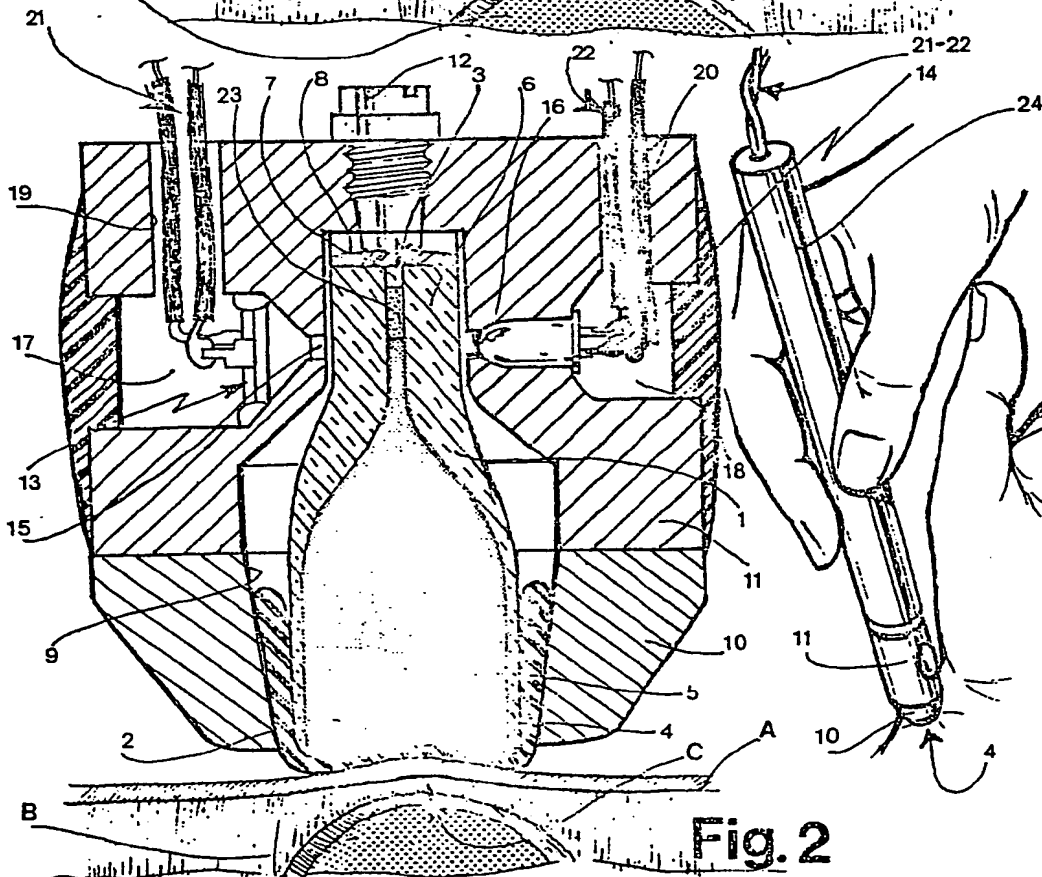


Fig. 2

Fig. 3

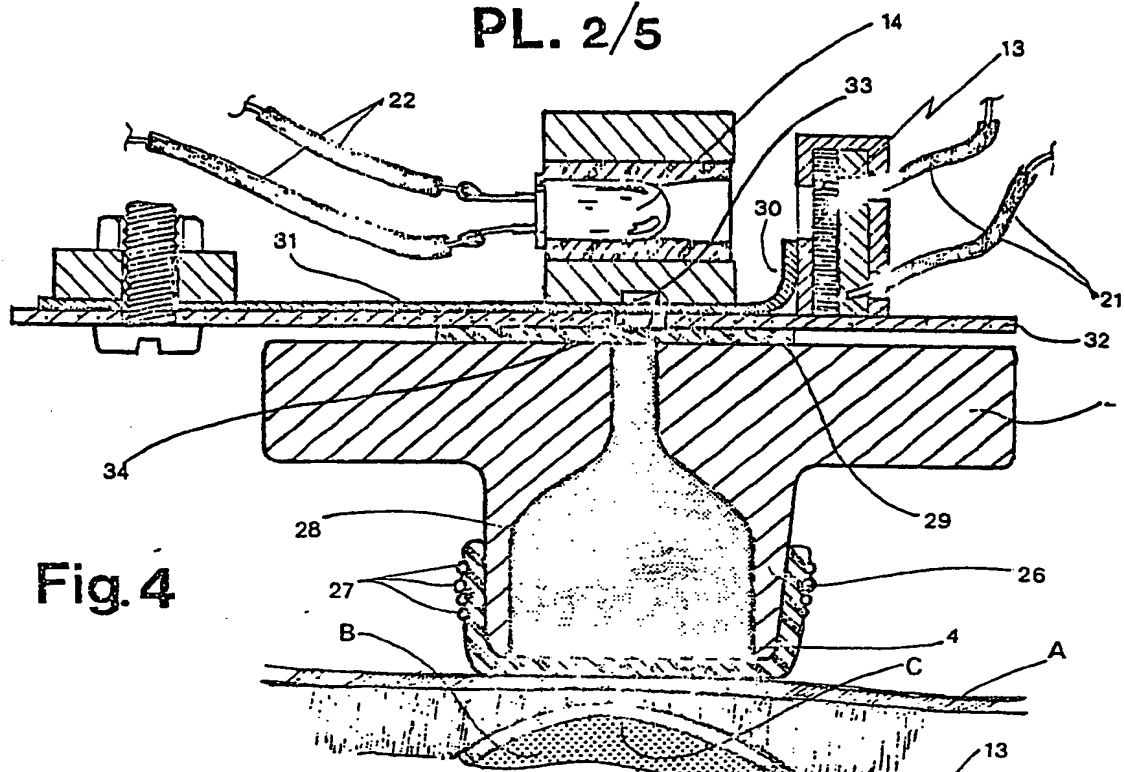
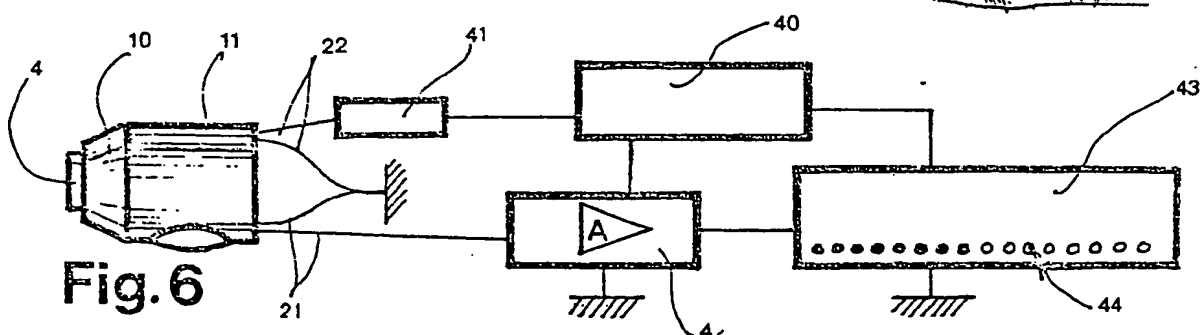
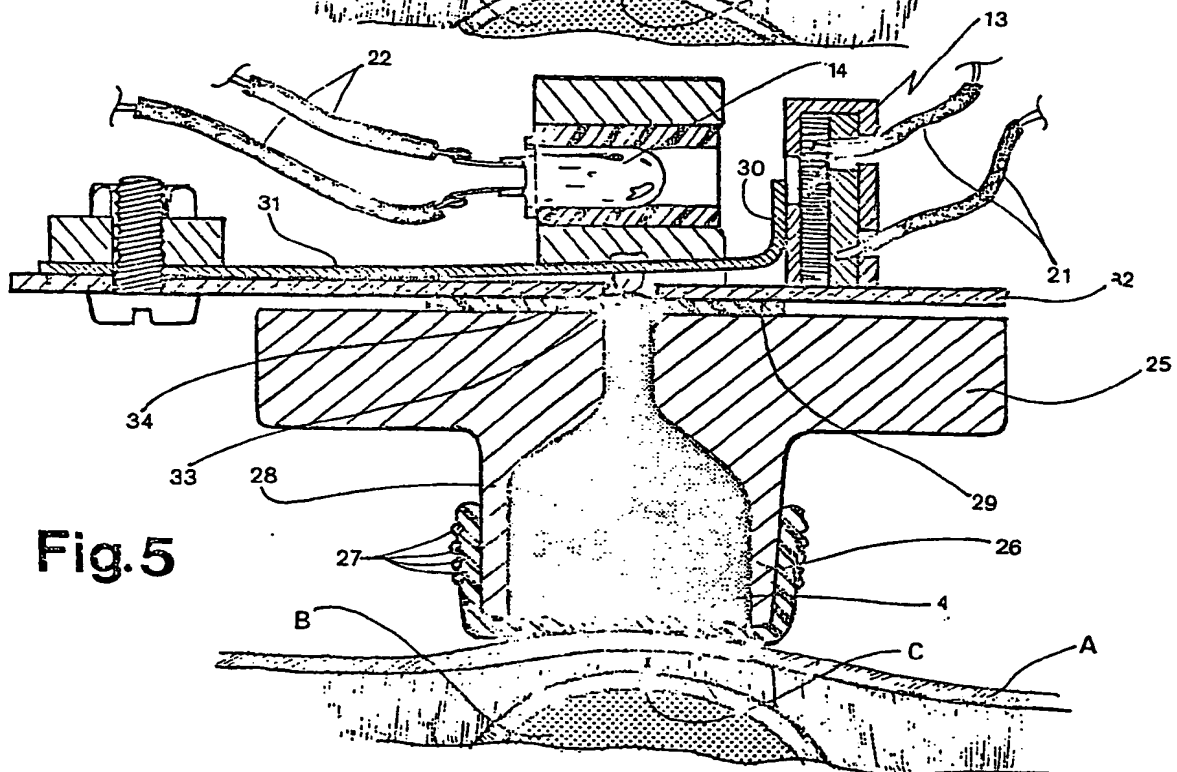


Fig. 4



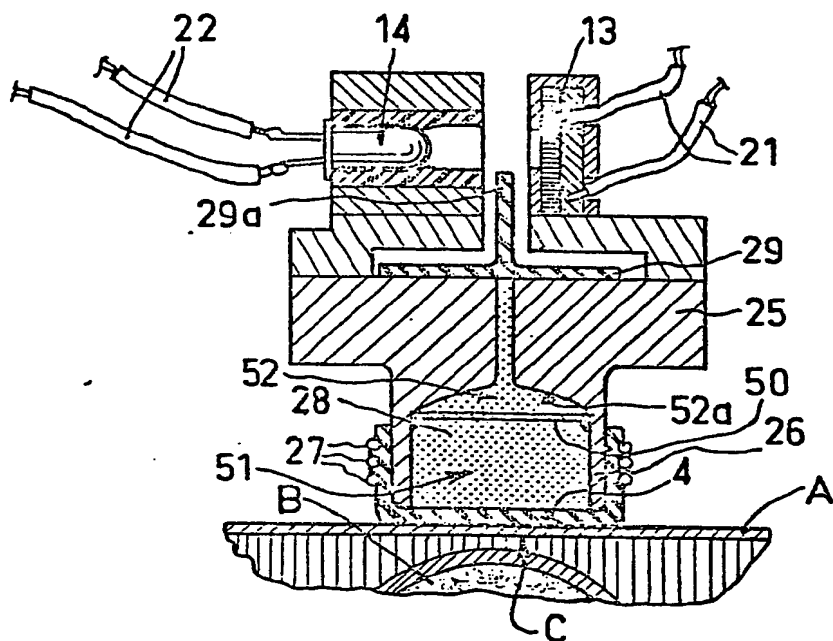


FIG. 7

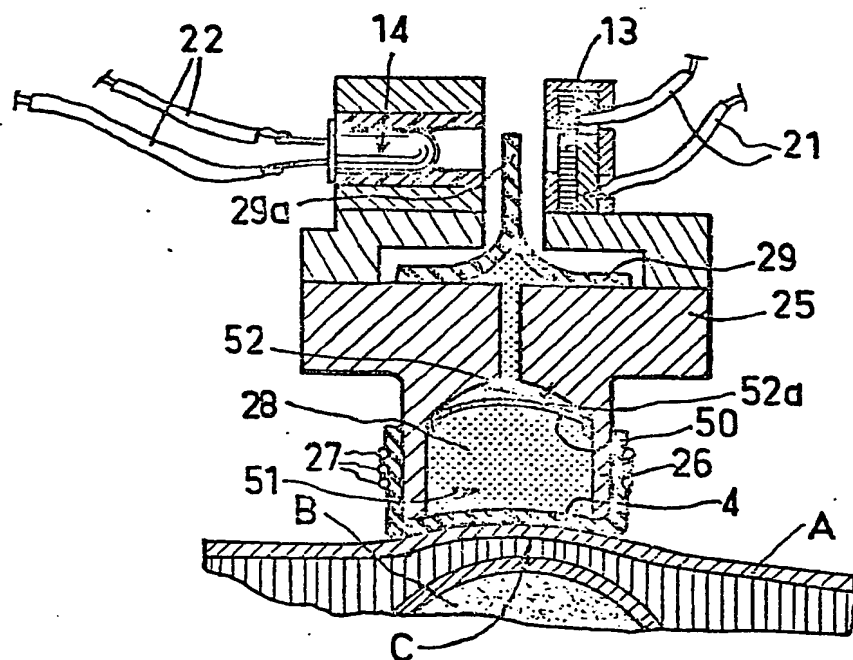


FIG. 8



5/5

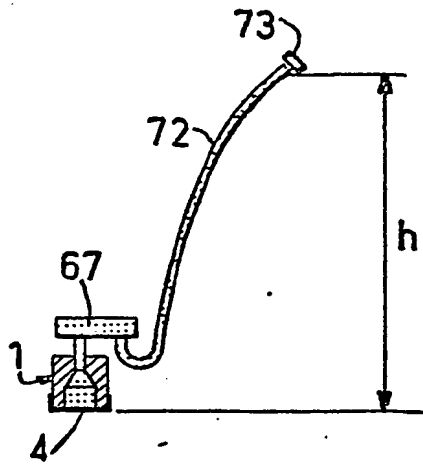


FIG. 12

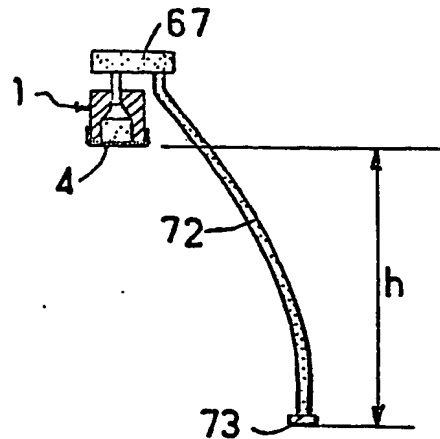


FIG. 13

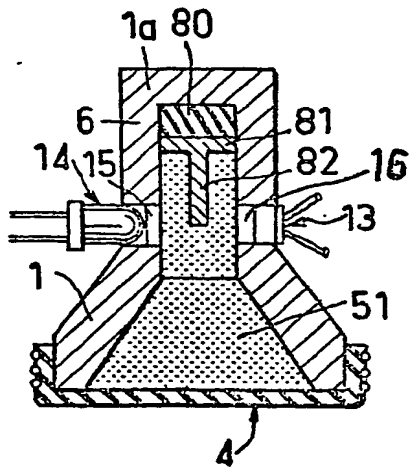


FIG. 14

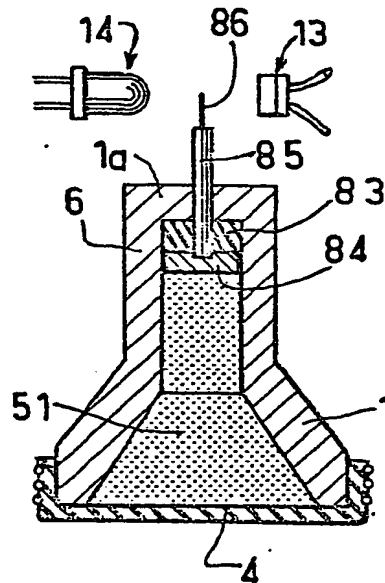


FIG. 15